



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA**

**CRESCIMENTO DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS 1758) E  
QUALIDADE DA ÁGUA: EFEITO DO PERIFÍTON**

**GUSTAVO RAUH**

**FLORIANÓPOLIS/SC**

**2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA**

**CRESCIMENTO DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS 1758) E  
QUALIDADE DA ÁGUA: EFEITO DO PERIFÍTON**

Trabalho de conclusão apresentado ao  
curso de graduação de Engenharia de  
Aquicultura da Universidade Federal de  
Santa Catarina.

Orientador: Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez

**GUSTAVO RAUH**

**FLORIANÓPOLIS / SC**

**2015**

*Dedico,*

*Aos meus pais, Maurício e Riacarla, que  
em momento algum mediram esforços para  
que eu chegasse até esta etapa da minha  
vida.*

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, Maurício e Riacara pela oportunidade desta conquista em minha vida; com certeza sem o apoio e confiança de vocês nada disto estaria sendo realizado. Ao meu irmão Matheus e minha cunhada Kerolin, que além disso sempre foram grandes amigos. E a todos meus familiares.

À minha namorada, amiga e companheira Dandara, por estar sempre presente em minha vida, pelo carinho, compreensão, amor e solidariedade inefável. Pela força, apoio e ajuda em todos os momentos difíceis em que passamos. Te amo. E lógico à minha querida Elisa, por deixar meus dias mais leves, pelas brincadeiras e por todo carinho.

À toda Universidade Federal de Santa Catarina e todos os professores que fizeram parte da minha vida acadêmica. Pelas oportunidades de estágios e atividades em diversos laboratórios.

Ao professor Doutor Alex Pires de Oliveira Nuñez pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

À equipe do CEPC/EPAGRI, por todos os ensinamentos durante o período de estágio. E um agradecimento especial ao Bruno, pelo voto de confiança, oportunidade de realizar este estágio, pela supervisão, pela grande ajuda no desenvolvimento deste trabalho e pela amizade.

A todos os amigos que estiveram comigo até o fim, agradeço e desejo muito sucesso a todos.

Enfim, agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

## RESUMO

O cultivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*) vem crescendo muito nos últimos anos, em todo o mundo, devido a vários fatores que contribuíram com o seu desenvolvimento e que motivam pesquisadores a focar suas pesquisas nesta espécie. O experimento foi realizado no Centro Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC-EPAGRI), localizado na cidade de Camboriú, região litoral-norte do Estado de Santa Catarina. O principal objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do perifíton no cultivo da tilápia, comparando o desempenho zootécnico entre os diferentes tratamentos. Adotaram-se três tratamentos: controle, onde se ofertou 70% de ração do total indicado pelo fornecedor; um controle+30%, onde se oferecia aos animais 30% a mais de ração e o tratamento com perifíton, onde se adicionou um substrato atrator para formação de biofilme e crescimento de perifíton. Como substrato utilizou-se fitilhos plásticos, amarrados dentro de uma espécie de gaiola de 1m<sup>3</sup> para evitar a predação precoce do perifíton. Os tratamentos foram cultivados em triplicatas, numa densidade de 4 peixes/m<sup>2</sup> em tanques com paredes de concreto e fundo lodoso com uma área 16 m<sup>2</sup>. Inicialmente, até os animais atingirem 15 gramas de média, ofereceu-se ração comercial extrusada com 40% de proteína bruta (PB), a partir daí se utilizou ração com 36% de PB. Durante o cultivo foram realizadas análises de parâmetros físicos e químicos da água dos viveiros (oxigênio dissolvido, transparência e temperatura diariamente; amônia, nitrito e pH semanalmente e alcalinidade uma vez durante o experimento). Realizaram-se biometrias quinzenalmente. Ao final do cultivo foram avaliados parâmetros zootécnicos e de qualidade da água. Os padrões de qualidade da água estiveram sempre dentro da média dos valores indicados para criação de tilápia. Os tratamentos não apresentaram diferença estatística em níveis de amônia, nitrito, temperatura, transparência e pH. Notou-se uma melhora significativa ( $P < 0,05$ ) na disponibilidade de oxigênio dissolvido no tratamento com adição de substrato a partir da metade do experimento. Os tratamentos com substrato e controle+30% não se diferenciaram entre si para ganho de peso, porém foram superiores ao controle. A sobrevivência foi significativamente menor nos viveiros com substrato, possivelmente como consequência das más condições dos alevinos usados para o experimento, à falta de calagem destes tanques e a significativa queda na concentração de oxigênio dissolvido no início do cultivo. Devido a esta alta mortalidade, o efeito do perifíton no crescimento da tilápia não pode ser comprovado, já que os animais do controle+30% e do perifíton estavam consumindo praticamente a mesma quantidade de ração.

**Palavras-chave:** Tilápia-do-Nilo. Substrato. Piscicultura. Alimento natural. Monocultivo.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção da piscicultura continental por região, em 2011 (em mil toneladas).....	9
Figura 2 - Evolução da Piscicultura catarinense em 2013 (em mil toneladas). 10	
Figura 3 - Percentual das espécies de peixe mais produzidas em Santa Catarina em 2013. ....	10
Figura 4 - Exemplar adulto de Tilápia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ). ....	11
Figura 5 - Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú. ....	19
Figura 6 - Estrutura desenvolvida para formação de biofilme e crescimento do perifíton. ....	20
Figura 7 - Variação da temperatura da água nos diferentes tratamentos ao longo do cultivo.....	23
Figura 8 - Variação da transparência da água ao longo do cultivo.....	24
Figura 9 - Concentração de oxigênio dissolvido ao longo do cultivo. ....	25
Figura 10 - Peso inicial e peso final de tilápia dos diferentes tratamentos. ....	28
Figura 11 - Ganho de peso das tilápias durante o cultivo.....	29
Figura 12 - Taxa de sobrevivência obtida ao decorrer do cultivo. ....	29
Figura 13 - Conversão alimentar aparente obtida nos diferentes tratamentos. 30	
Figura 14 - Produtividade (kg/hectare) nos diferentes tratamentos. ....	31
Figura 15 - Curva de crescimento das cinco famílias do melhoramento genético de tilápia, desenvolvidas em Camboriú. ....	33
Figura 16 - Exemplar de tilápia, com 120 gramas, do programa de melhoramento genético da EPAGRI.....	34
Figura 17 - Desenvolvimento dos peixes com diferentes dietas comerciais.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação da performance do perifíton em diferentes condições. ....	17
Tabela 2 - Indicadores de qualidade de água - valores obtidos ao longo do experimento.....	26

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1. TILÁPIA.....	11
1.2. PERIFÍTON .....	14
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO E INSTALAÇÕES.....	19
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	19
3.3. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA .	21
3.4. BIOMETRIA.....	21
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
4.1. TEMPERATURA .....	23
4.2. TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA.....	24
4.3. OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	25
4.4. DEMAIS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	26
4.5. PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS .....	28
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6. OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CEPC-EPAGRI .....</b>	<b>32</b>
6.1. ACOPANHAMENTO NO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE TILÁPIA .....	32
6.2. EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NO DESENVOLVIMENTO DA TILÁPIA .....	35
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura, nome designado ao ato de cultivar organismos aquáticos, é uma atividade do segmento agrícola que vem crescendo mais rapidamente em relação às outras atividades do setor de produtos de origem animal, saltando de uma produção de menos de um milhão de toneladas no início de 1950 para mais de 90 milhões de toneladas em 2012, gerando uma receita aproximada de US\$ 144 bilhões (FAO, 2014).

No ano de 2012, a produção de pescado no Brasil alcançou um volume total de 1.550.448 toneladas, sendo 46% deste total proveniente da aquicultura (FAO, 2012), colocando o Brasil em 17º no ranking mundial com uma participação de 0,61% (CHRISTOFOLETTI, 2014).

Dentre os diferentes ramos da aquicultura, a maior parcela da produção aquícola brasileira é oriunda da aquicultura continental, com maior destaque para a piscicultura, representando aproximadamente 86,6% da produção nacional (MPA, 2011), fortemente ancorada pelo cultivo de tilápia, carpa e tambaqui; e é um dos segmentos produtivos mais promissores no Brasil, movimentando cerca de R\$ 5 bilhões ao ano e gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (ACEB, 2014).

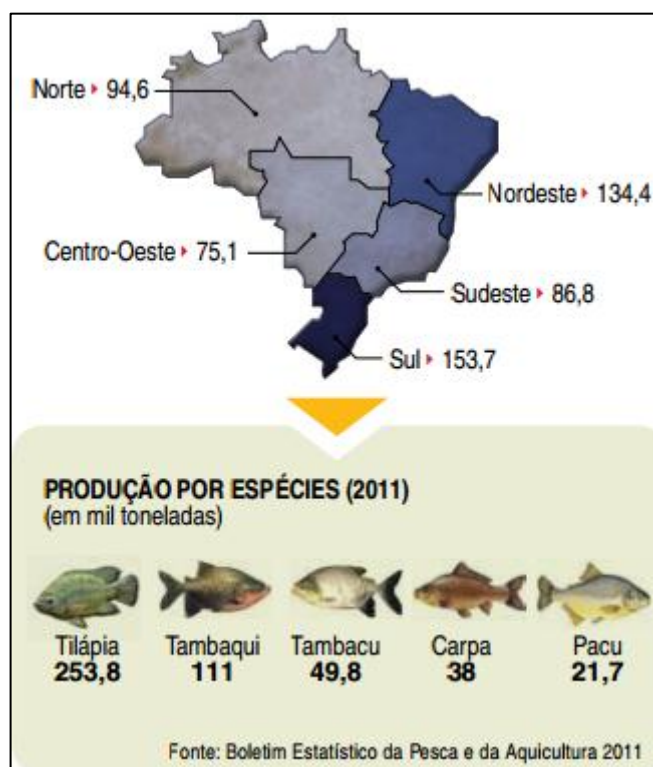
Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (2011) a região Sul é a maior representante da piscicultura nacional, produzindo, em 2011, um volume total de aproximadamente 153,7 mil toneladas (Figura 1) respondendo por 28,2% da produção nacional nessa modalidade, baseada principalmente no cultivo de carpas e tilápia.

Mesmo com uma área que representa 1,3% de todo o território brasileiro e tendo obstáculos naturais que impedem um maior desenvolvimento da atividade, como terrenos acidentados e uma brusca mudança de temperatura entre o inverno e o verão, em 2013 Santa Catarina alcançou um volume de produção na piscicultura continental de 37.170 toneladas, resultado alcançado com o trabalho de aproximadamente 2.303 piscicultores comerciais e 25.849 amadores (SILVEIRA, et al. 2014).



De acordo com Segalin et al. (2007) a piscicultura começou a despertar interesse dos catarinenses desde a década de 1980 em pequenas propriedades rurais graças aos trabalhos de extensão da ACARESC (Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Santa Catarina), atual EPAGRI, sendo esta uma empresa governamental de Santa Catarina, a qual possui como objetivos promover a preservação, recuperação, conservação e utilização sustentável dos recursos naturais.

Figura 1 - **Produção da piscicultura continental por região, em 2011 (em mil toneladas).**



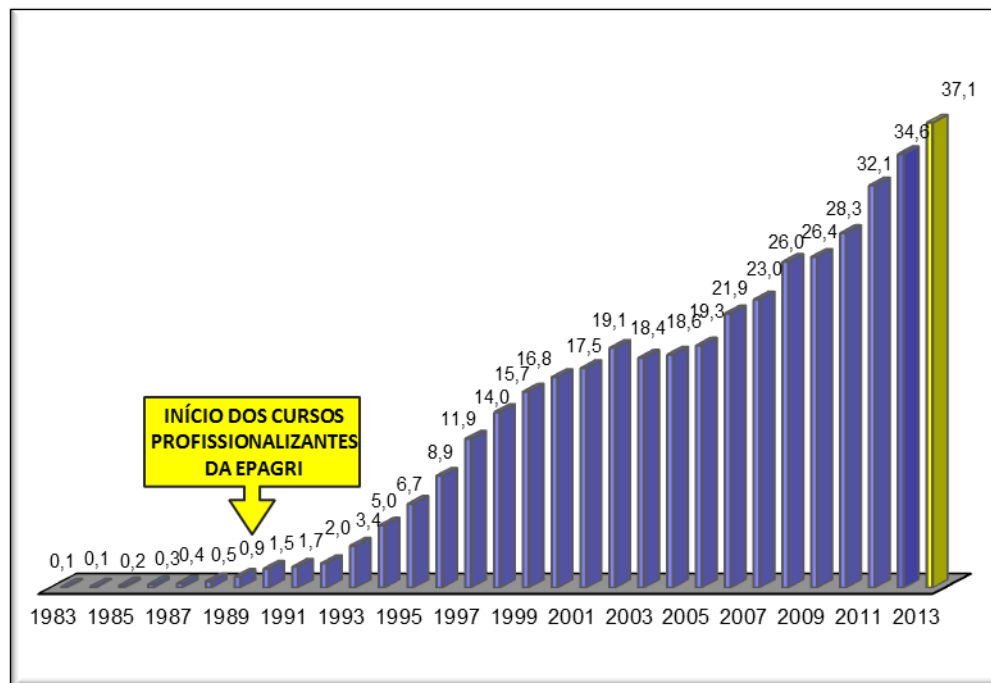
Fonte: 1º Anuário de Pesca e Aquicultura, 2014.

A produção catarinense vem apresentando um aumento significativo em seu volume desde o ano de 1989, devido ao início dos cursos profissionalizantes, conforme demonstrado na Figura 2 (EPAGRI, 2013).

Dentre as espécies cultivadas em Santa Catarina (em torno de 20) são as exóticas que apresentam maior representatividade. Em 2013, com 66,51% da produção, a tilápia foi o peixe mais cultivado (aproximadamente 24 mil toneladas), seguido pelas carpas comum, prateada, cabeça-grande e capim com 25,11% (Figura 3) (EPAGRI, 2013). O jundiá é apresentado em

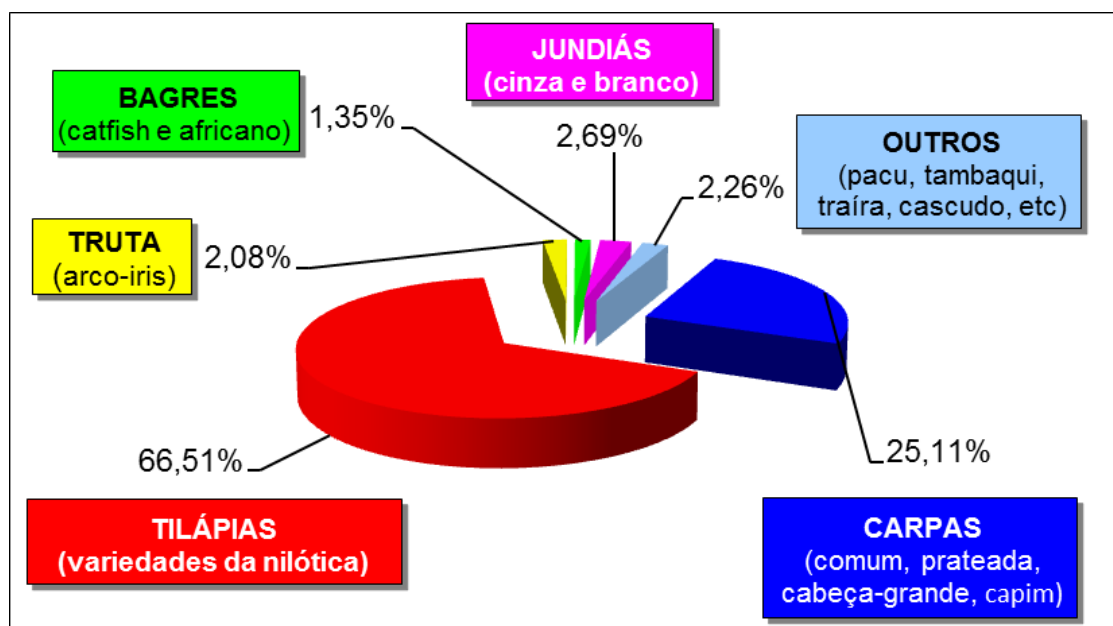
separado dos demais bagres devido à importância que esta espécie nativa vem adquirindo nos últimos anos.

Figura 2 - **Evolução da Piscicultura catarinense em 2013 (em mil toneladas).**



Fonte: EPAGRI/CEDAP – Dados de produção da piscicultura de água doce.

Figura 3 - **Percentual das espécies de peixe mais produzidas em Santa Catarina em 2013.**



Fonte: EPAGRI/CEDAP – Dados de produção da piscicultura de água doce, 2013.

Nota-se uma grande diferença no volume de produção das espécies exóticas (Tilápia e Carpa) introduzidas no Brasil em relação às nativas. Isso ocorre principalmente pelo fato dessas espécies apresentarem grandes vantagens competitivas como rusticidade e crescimento em relação às espécies brasileiras, além de possuírem pacotes tecnológicos mais definidos.

### 1.1. TILÁPIA

A Tilápia-do-Nilo (Figura 4), *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Cichlidae), é originária da África e tem sido utilizada na piscicultura desde 2000 a.C. (ZANIBONI, 2004).

Figura 4 - **Exemplar adulto de Tilápia (*Oreochromis niloticus*).**



Fonte: <http://www.pisciculturasaojeronimo.com.br/portfolio/tilapia-nilotica/>

É considerado um peixe tropical. Em geral, essa espécie se reproduz em temperaturas superiores a 20°C, porém em temperaturas mais elevadas (26 a 32°C) a taxa de reprodução é aumentada (ZANIBONI, 2004).

Segundo Kubitza e Kubitza (2000), em temperaturas abaixo de 20°C o apetite fica extremamente reduzido e os riscos de contrair alguma doença aumentam. Além disso, temperaturas menores que 14°C podem ser letais para as tilápias.

Entre as espécies aquícolas cultivadas no mundo, a tilápia vem se destacando devido à sua crescente produção, que alcançou 3.197.330 toneladas no ano de 2012 e por ser a espécie cultivada em maior número de países, em torno de 140 (FAO, 2014).

Segundo o MPA (2014), a tilapicultura brasileira aumentou 105% em apenas sete anos (2003-2009), porém, esse mercado ainda está com a demanda muito maior do que a oferta, a ponto do Brasil continuar importando grandes quantidades de pescado para suprir o mercado interno. Estima-se que a produção nacional atual de tilápia aproxime-se de 210.000 toneladas/ano, o que corresponde a aproximadamente 1 kg per capita/ano (KUBITZA, 2014).

A tilápia é a espécie que vem tendo maior procura e aceitação no mercado interno, isso se deve principalmente pela série de vantagens que esta espécie apresenta para toda cadeia produtiva. Segundo Nogueira (2008), esta preferência se dá por vários motivos, entre eles:

- ✓ Fácil adaptação às diferentes condições de cultivo nas diferentes regiões do País;
- ✓ Ciclo de engorda relativamente curto;
- ✓ Resistem a doenças, altas densidades de povoamento e baixo teor de oxigênio dissolvido;
- ✓ Desova durante todo o ano, sob condições adequadas;
- ✓ Apresenta carne saborosa e saudável, com baixo teor de gordura (0,9 g por 100 g de carne);
- ✓ Apresenta baixo nível de calorias (172 kcal por 100 g de carne);
- ✓ Não possui espinhas em forma de “Y”;
- ✓ O rendimento de filé chega a 37% em peixes com peso médio de 600 g.

As tilápias do gênero *Oreochromis* são onívoras micrófagas e aceitam uma ampla variedade de alimentos. A tilápia nilótica é uma espécie que possui rastros branquiais bem desenvolvidos, possibilitando a filtragem da água para retirada do plâncton ou outros alimentos em suspensão. Aceita uma grande variedade de subprodutos agrícolas e industriais e se adapta ao consumo de ração balanceada (ZANIBONI, 2004).

O início do cultivo da tilápia nilótica no Brasil foi em 1971, linhagem denominada de Bouaké, provenientes de Bouaké, na Costa do Marfim, através da introdução de 60 indivíduos (NUGENT, 1988 *apud* POGGERE, 2009), através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), situado em Pentecostes no estado do Ceará (CASTAGNOLLI, 1992). Porém, com o tempo, esses animais começaram a apresentar baixo desempenho zootécnico e anomalias genéticas.

Em 1996 houve a introdução da segunda linhagem de tilápia nilótica no Brasil, a Chitralada. Um total de 20.800 alevinos foi importado do *Asian Institute of Technology*, da Tailândia, através da Associação de Produtores de Alevinos do estado do Paraná (Alevinopar) e a Secretaria do Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB) (ZIMMERMANN, 1999). Problemas como a baixa eficiência da técnica de reversão sexual e o baixo desempenho zootécnico foram resolvidos com a introdução dessa linhagem.

Já no ano de 2002, linhagem fruto de um trabalho de mais de 20 anos de melhoramento genético (CYRINO et al., 2004 *apud* MASSAGO et al., 2010), introduziu-se no Brasil através da Piscicultura Aquabel a tilápia Supreme, desenvolvida pela empresa norueguesa Genomar. É uma linhagem que merece atenção especial devido a seu comportamento dócil e elevado potencial de produção (SANTOS et al., 2006).

Em 2005, através de convênio entre a Universidade Estadual de Maringá e o *World Fish Center* teve a introdução da linhagem GIFT no Brasil. Esta linhagem foi desenvolvida na Malásia a partir do cruzamento de oito linhagens, sendo quatro linhagens africanas selvagens e quatro linhagens domesticadas da Ásia (SANTOS, 2006).

## 1.2. PERIFÍTON

Como já citado anteriormente, a aquicultura é uma atividade que vem crescendo de forma acelerada em todo o mundo. Por isso, o desenvolvimento de novas tecnologias que permitem a prática da aquicultura sustentável é de extrema importância.

Tecnologias sustentáveis como, por exemplo, cultivo em bioflocos, sistema que demanda uma baixa ou nenhuma renovação de água e permite uma alta densidade de estocagem; ou a utilização de substratos atratores (PBA – *Periphyton Based Aquaculture*) submersos na água para o desenvolvimento de perifíton, que além de otimizar a produção melhora a qualidade da água, já são usadas a muito tempo em diversas regiões do mundo, como a Ásia.

Perifíton é um termo utilizado que compreende grupos de micro-organismos como algas, bactérias filamentosas, protozoários, rotíferos e cladóceros (ABWAO, et al. 2014).

Esta técnica de cultivo é muito simples e barata, que consiste basicamente na introdução de um substrato atrator na água para a formação de biofilme e crescimento do perifíton, que serve de alimento para os animais cultivados, além de assimilar compostos nitrogenados presentes na água, diminuindo assim as concentrações de amônia e nitrito (MILSTEIN, et al. 2005).

A maior parcela do custo de produção de um sistema aquícola convencional é a ração, chegando a mais de 50%. Por isso o sucesso de um empreendimento aquícola depende muito do tipo de alimentação utilizado no cultivo e do manejo alimentar empregado (CRAIG, S. 2002 *apud* ABWAO et al., 2014).

Um dos principais e mais importantes ingredientes na formulação de uma ração é a proteína, que deve ser de qualidade e apresentar uma boa palatabilidade aos peixes. Hoje, a maior parcela utilizada como fonte de proteína provém da farinha de peixe, feita a partir dos resíduos dos pescados capturados no mar e que diminuem a cada dia, o que deixa a sustentabilidade da aquicultura em questionamento (NAYLOR, R. L., et al., 2000 *apud* ABWAO et al., 2014).

Para reverter essa situação, diversos estudos vêm testando a substituição da fonte de proteína de animal para vegetal, porém a presença de alguns fatores anti-nutricionais diminui a palatabilidade desses ingredientes afetando diretamente na produção, apesar de muitas empresas já utilizarem soja e milho como fonte de proteína em suas formulações.

Um exemplo de fator anti-nutricional é o gossipol, presente no farelo de algodão, que é uma toxina que forma complexos estáveis com cátions podendo causar anemia (ABOU-DONIA et al., 1970), já que interferem alguns processos bioquímicos e a atividade de várias enzimas são inibidas (BEAUDOIN, 1985).

A utilização de substrato para crescimento de perifíton é uma alternativa interessante e muito promissora para a substituição da farinha de peixe, já que maximiza a participação de alimentos naturais, o que ajudaria a expandir ainda mais a produção da tilápia.

Estudos comprovaram, através de análise centesimal, que o perifíton é uma fonte nutricional muito importante para a tilápia. Montgomery et. al. (1980) analisaram dezesseis algas perifíticas e encontraram teores de 8-10%, 2-5%, 52-60% e 25-38% para proteína, lipídios, carboidratos e cinzas, respectivamente. Azim et al. (2002) estimaram 27,19% de proteína bruta em perifíton aderidos ao bambu, enquanto análises de Keshavanath et al. (2004), utilizando o mesmo substrato atrator, encontraram 19,27-35,56% de PB.

O aumento da produção de peixes e a melhora da qualidade de água em sistemas com substrato atratores para perifíton é comprovada em diversas publicações científicas.

Estudos realizados por Cavalcante et al. (2011), em escala laboratorial, utilizaram garrafas plásticas como substrato em aquários de 25 litros durante seis semanas. Empregaram-se quatro tratamentos que diferenciavam na taxa de alimentação empregada (100% ou 50% da taxa recomendada) e na ausência ou presença de perifíton. Notou-se que as tilápias cresceram significativamente mais quando alimentadas com a metade da taxa regular de alimentação e com substrato para formação de biofilme ( $6,22 \pm 0,64\text{g}$ ) quando

comparados com o tratamento que se empregava somente a metade da taxa regular, sem a adição de substrato ( $4,65 \pm 0,36g$ ).

Uddin et al. (2007) testaram o efeito do perifíton, utilizando bambu como substrato, no crescimento da Tilápia GIFT em monocultivo e em policultivo com o camarão de água doce – gigante da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) alimentados com ração comercial com 25% de proteína bruta numa taxa de 3% da biomassa total por dia. Conclui-se que a adição de substrato aumentou a sobrevivência tanto da tilápia (60%) quanto do camarão (35%), enquanto que no tratamento sem substrato a sobrevivência foi de 55% e 20% para a tilápia e camarão, respectivamente. Além disso, a presença do perifíton contribuiu em 40% na produção da tilápia no monocultivo, já no policultivo a produção da tilápia aumentou em 46%, e a do camarão 127%. Notou-se também uma redução na conversão alimentar da tilápia no policultivo que foi de 1,88 sem a adição substrato e 1,42 com a presença de perifíton. Com isso, a adição do substrato aumenta o crescimento e a produtividade das duas espécies e torna o policultivo uma alternativa promissora para a aquicultura orgânica.

Drenner et al. (1997), notaram que nos cultivos com perifíton, os sólidos ficavam retidos no substrato. Houve também uma diminuição nos níveis de amônia e nitrito, além de uma maior produção de oxigênio devido à presença de organismos clorofilados e conseqüentemente uma maior produção primária, juntamente com uma maior oxidação da matéria orgânica.

Azad et al. (1999) relataram que a presença de substratos para o crescimento de biofilme e perifíton aumenta a taxa de nitrificação do sistema, diminuindo assim os níveis de amônia e nitrito na água. Além disso, estes microrganismos podem agir como probiótico, vacina ou até antibiótico contra uma variedade de bactérias.

A aquicultura baseada no perifíton (PBA) é uma técnica muito vantajosa por ser economicamente muito sustentável e barata, o que faz dela uma tecnologia aplicável tanto aos produtores mais ricos quanto aos mais pobres.



Diversos estudos mostram que esta tecnologia apresenta um baixo custo de produção, enquanto que o retorno final é muito maior em relação aos sistemas que não usam substrato.

Huda et. al. (2002) avaliaram a rentabilidade do PBA tanto em escala laboratorial como em fazendas de cultivo. Os resultados apresentaram um custo de produção relativamente maior nos cultivos que utilizavam esta técnica quando comparados com a produção de peixe convencional, porém o cultivo se tornou muito mais lucrativo.

**Tabela 1 - Comparação da performance do perifíton em diferentes condições.**

Itens comparados	LABORATÓRIO			FAZENDA		
	C/ substrato	S/ substrato	Diferença	C/ substrato	S/ substrato	Diferença
Produtividade (Kg/ha)	1108	629	479	988	638	350
Retorno bruto (R\$/ha)	2225,79	1263,56	962,23	1984,73	1281,64	703,09
Custo de produção (R\$/ha)	887,67	590,84	296,83	1017,03	888,07	128,97
Lucro líquido (R\$/ha)	1338,13	672,72	665,41	967,70	393,57	574,13
Relação custo benefício	2,5	2,1	0,4	1,95	1,4	0,5

Fonte: Huda et. al., 2002. Dados trabalhados.

Estudo realizado por Azim e colaboradores (2004) avaliou o efeito da densidade de substrato no policultivo de peixes de água doce. Em tanques com três espécies de carpas indianas (*Catla catla*, *Labeo rohita* e *Labeo calbasu*), adotou-se quatro diferentes tratamentos. Um controle (sem a adição de substrato), e outros três que representavam 50%, 75% e 100% da área total do viveiro. O substrato utilizado foi o bambu e não era oferecido nenhum tipo de alimentação complementar aos animais. Ao final do experimento observou-se que a produção nos tanques que continham a área do substrato igual a 50, 75 e 100% da área do viveiro aumentou em 144%, 168% e 209%, respectivamente.

A PBA é uma técnica promissora que vem sendo muito estudada entre a comunidade científica e os aquicultores com o objetivo de torná-la ainda mais consistente. É altamente recomendada para piscicultores localizados em regiões pobres, onde os insumos como ração são extremamente caros (ABWAO, 2014).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* LINNAEUS, 1758) no sistema de monocultivo, com adição de substrato atrator de perifíton e arraçoamento, no litoral centro-norte de Santa Catarina.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Avaliar os parâmetros de qualidade de água no sistema de monocultivo para Tilápia-do-Nilo com adição de substrato atrator de perifíton e arraçoamento;

b) Avaliar os parâmetros zootécnicos (peso final, ganho de peso, sobrevivência, conversão alimentar e produtividade) de Tilápia-do-Nilo em sistema de monocultivo, com adição de substrato atrator de perifíton e arraçoamento.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO E INSTALAÇÕES**

Este estudo foi conduzido no Campo Experimental da Piscicultura de Camboriú (CEPC-EPAGRI), nos meses de março a maio de 2015.

O município de Camboriú está localizado a 27°00'00" de latitude sul e 48°38'00" de longitude leste a uma altitude de oito metros acima do nível do mar, com temperatura do ar média anual de 19,5°C (AMARAL & GARCIA, 2013).

Figura 5 - **Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú, CEPC.**



Fonte: CEPC

#### **3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

Como unidades experimentais (UE), utilizou-se um total de nove tanques escavados com aproximadamente 16 m<sup>2</sup> com paredes de concreto e fundo lodoso. Todas as UE possuíam entrada de água independente e aeração, alimentadas por um compressor radial.

Os alevinos de tilápia ( $3,27 \pm 0,29\text{g}$ ), linhagem GIFT, foram provenientes do próprio CEPC. Utilizaram-se animais de um lote monosexo, revertidos sexualmente com ração contendo hormônio masculinizante  $17\text{-}\alpha$ -metiltestosterona. Inicialmente os animais estavam estocados num laboratório, em tanques circulares de concreto com capacidade de 500 litros.

Adotaram-se, em triplicata, três diferentes tratamentos: um controle, no qual se oferecia apenas 70% do total de ração recomendado; controle+30%, no qual se ofertou 100% da ração recomendada; e perifíton, no qual se ofertou 70% do recomendado juntamente com adição de substrato atrator.

Para todos os tratamentos utilizou-se uma densidade de estocagem de 4 peixes/m<sup>2</sup>, totalizando uma média de 64 animais por tanque de 16m<sup>2</sup>.

Como substrato atrator para formação de biofilme e crescimento de perifíton utilizou-se fitilhos de plástico. Desenvolveu-se também uma espécie de gaiola, com tela plástica e armação de bambu, para proteger o fitilho e a comunidade de microrganismo da predação precoce (Figura 6).

Figura 6 - **Estrutura desenvolvida para formação de biofilme e crescimento do perifíton.**



Fonte: Gustavo Rauh

Este substrato apresentava volume de 1m<sup>3</sup>, baixo custo de produção e praticidade de utilização, representando 4% da superfície do viveiro.

Inicialmente, até os animais atingirem 15 g de média, ofereceu-se ração comercial em pó com 40% de proteína bruta (PB), a partir daí foi utilizada ração extrusada com 36% de PB e granulometria de 2,5 mm.

### **3.3. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA**

Para enchimento dos tanques e renovação por perdas de infiltração e evaporação utilizou-se água proveniente de uma barragem localizada nas dependências do Instituto Federal Catarinense (IFC – Camboriú). Parâmetros físicos como temperatura, oxigênio e transparência foram medidos diariamente, no início da manhã, durante todo o experimento com o auxílio de uma sonda multiparâmetro YSI 550A e um disco de Secchi, respectivamente.

Parâmetros químicos como pH, amônia total e nitrito foram analisados semanalmente, no período da tarde. Para análise dos compostos nitrogenados utilizou-se a técnica de titulação colorimétrica com auxílio do Kit técnico da Alfabak. Já o pH foi determinado com um peagâmetro (modelo YSI 63).

Amostrou-se também, no dia 07 de maio, através da técnica de titulação, a alcalinidade dos viveiros, com fim de avaliar o poder tampão de cada unidade experimental.

### **3.4. BIOMETRIA**

As biometrias foram realizadas quinzenalmente, onde aproximadamente 20 animais de cada tanque eram coletados com auxílio de uma rede de arrasto para alevinos com malha de 1,5 cm. Os indivíduos foram coletados aleatoriamente e o transporte aconteceu através de baldes até o laboratório, onde foi realizada a biometria dos peixes. Na última biometria, realizada no dia 22 de maio, todos os animais sobreviventes de cada tanque foram pesados.

Para isso, despescou-se totalmente cada unidade experimental, sendo os peixes coletados com auxílio de um puçá.

Ao final do experimento, após a despesca e biometria final, com os resultados obtidos, calcularam-se os seguintes parâmetros:

$$- \text{Peso final (g)} = \frac{\text{Peso total(g)}}{\text{Número de animais}}$$

$$- \text{Ganho de peso (g)} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

$$- \text{Taxa de sobrevivência (\%)} = 100 \times \left( \frac{\text{Número de peixe final}}{\text{Número de peixe inicial}} \right)$$

$$- \text{Produtividade} \left( \frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) = 10 \times \left( \frac{\text{Biomassa final (g)}}{\text{Área (m}^2\text{)}} \right)$$

$$- \text{Conversão alimentar aparente} = \frac{\text{Quantidade de ração fornecida (g)}}{\text{Ganho de peso (g)}}$$

### 3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos tratamentos foram submetidos primeiramente ao teste de Bartlett para testar a homogeneidade das variâncias. Em seguida aplicou-se a análise de variância unifatorial (ANOVA) para os dados zootécnicos, e ANOVA com parcela subdividida no tempo para os dados de análise de água. Quando necessário, a comparação entre as médias foi determinada através do teste de Tukey. Para todas as análises, considerou-se um nível de significância de 5%.

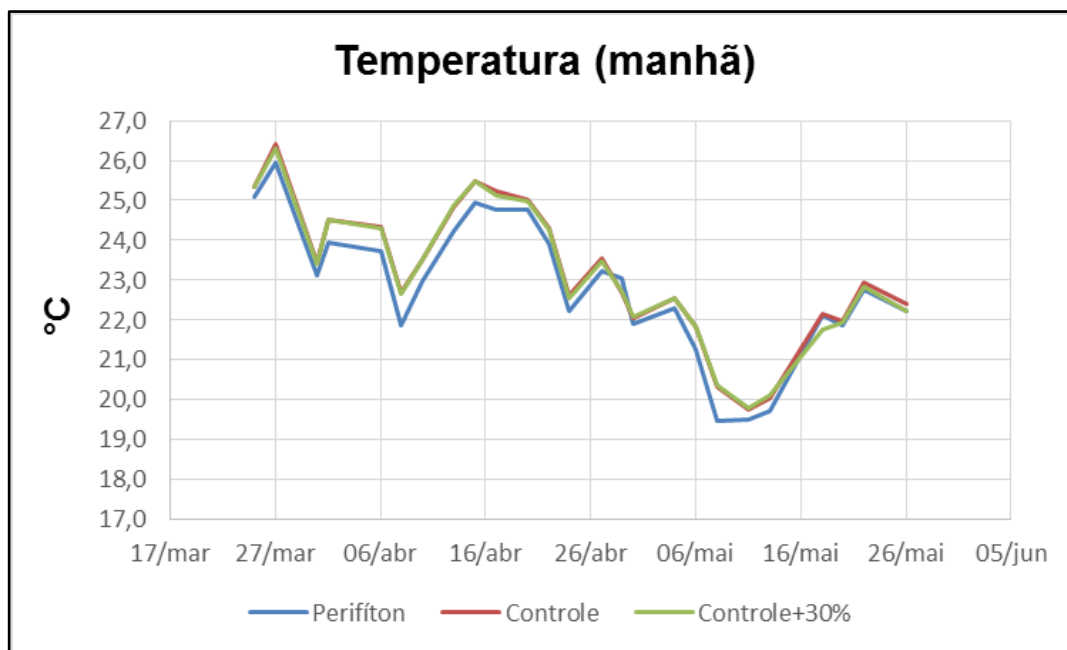


## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. TEMPERATURA

A Figura 7 apresenta a média de variação de temperatura da água de cada tratamento ao longo do experimento.

Figura 7 - **Variação da temperatura da água nos diferentes tratamentos ao longo do cultivo.**



A temperatura, dentre os diversos fatores abióticos, é o que surte mais efeito no desenvolvimento e crescimento dos peixes (MARTELL et al., 2005).

Segundo Ostrenski e Boerger (1998) as tilápias são peixes tropicais e apresentam seu conforto térmico entre 27 e 32°C. Temperaturas fora dessa faixa reduzem seu apetite e o crescimento dos animais, sendo que abaixo dos 15°C o consumo de alimento é praticamente interrompido. (PARKER, 1988 *apud* ZANIBONI, 2004).

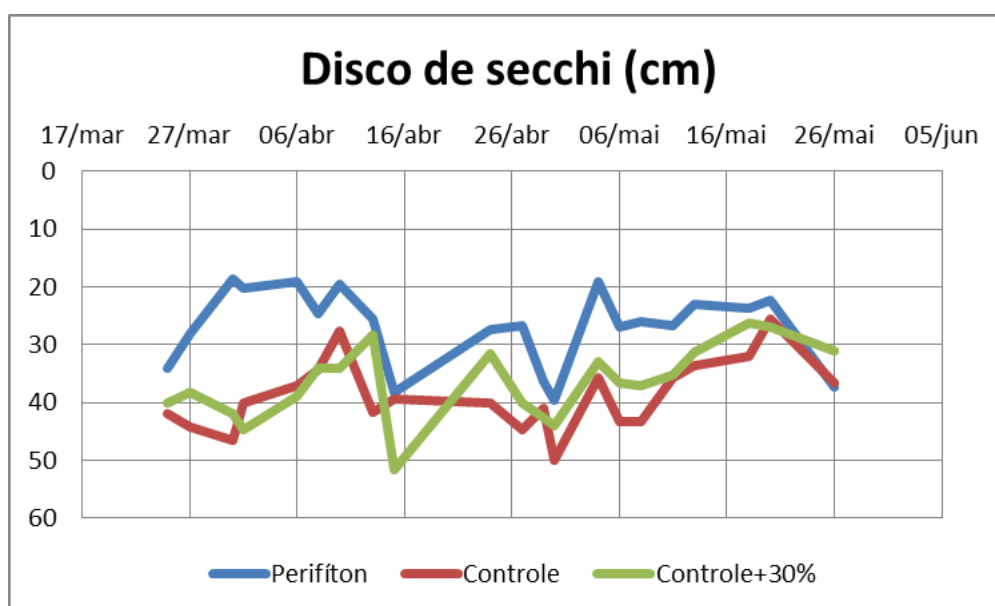
Os valores de temperatura obtidos ao longo do cultivo apresentaram uma variação típica de clima subtropical, diminuindo na medida em que se aproximava do inverno e sempre estiveram na faixa em que a tilápia reduz seu consumo, porém sem nunca interromper completamente. Medidas pontuais apresentaram um valor mínimo de 19,4°C e máximo de 26,7°C.

As temperaturas obtidas não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

#### 4.2. TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

A transparência da água é uma medida diretamente relacionada com a produção primária. Está medida se dá através do disco de Secchi e nos fornece a profundidade que a radiação penetra na água.

Figura 8 - Variação da transparência da água ao longo do cultivo.



Os valores de transparência obtidos durante o experimento (Figura 8) não se distanciaram muito dos padrões recomendados por Ostrenski e Boeger (1998), que estão entre 25 a 70 cm.

Não se observou diferença estatística significativa para profundidade do disco de Secchi entre os diferentes tratamentos, porém a média da transparência no tratamento que havia substrato (27 cm) foi menor em relação ao controle e ao controle+30% (42 cm e 40 cm, respectivamente). Esta diferença pode ter ocorrido pela presença do substrato na água, que propicia uma maior produção de fitoplâncton, diminuindo assim a transparência.

Azim et al. (2004) também notaram em seu experimento, que avaliava a produção de peixes com diferentes áreas de substrato, que os tratamentos que



continham substrato apresentaram uma profundidade de disco de Secchi significativamente menor em relação ao controle, que não possuía uma base para produção de perifíton.

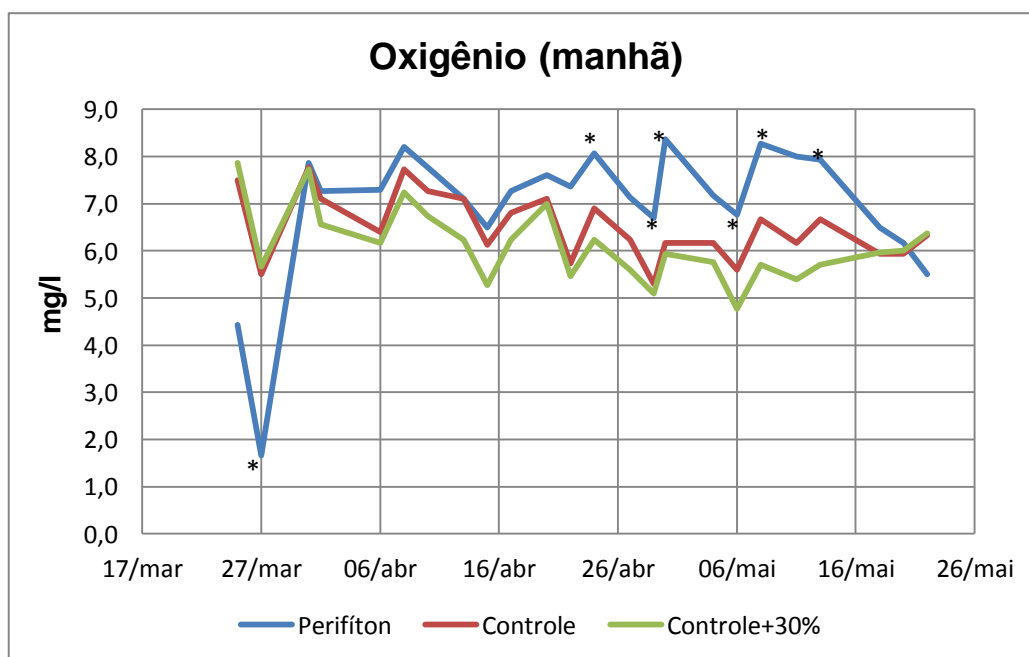
### 4.3. OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio é o gás mais importante dentro da aquicultura. A principal fonte de oxigênio para a água é a fotossíntese, porém existem também meios diretos e indiretos para a incorporação do  $O_2$  na água, como o uso de compressores e aeradores.

As tilápias toleram baixa concentração de oxigênio dissolvido na água. Alevinos de tilápia, entre 10 a 25 gramas, podem suportar concentrações de oxigênio entre 0,4 a 0,7 mg/l por 3 a 5 horas, durante quatro manhãs consecutivas, sem registros de mortalidade (KUBITZA, 2011), porém segundo Boyd (1997) os limites aceitáveis para a criação de peixes são de 4 e 16 mg/l.

A concentração de oxigênio ao longo do experimento (Figura 9) que tiveram uma mínima de 4,4 mg/l e máxima de 8,3 mg/l, estão dentro da faixa aceitável descrito por Boyd (1997), com exceção do dia 27 de março.

Figura 9 - **Concentração de oxigênio dissolvido ao longo do cultivo.**



Nota-se que no dia 27 de março houve uma queda brusca na concentração de oxigênio no tratamento com perifíton. Isto ocorreu devido ao desencalhe da tubulação de aeração que “alimentava” essas unidades experimentais, fazendo com que, naquela noite, este tratamento ficasse sem fornecimento de oxigênio para suprir as perdas referentes à respiração do sistema. Para evitar problemas decorrentes da falta de oxigênio, resolveu-se o problema imediatamente.

Observa-se que, após análise estatística, os valores de oxigênio do meio para o final do experimento (demarcados com um asterisco) foram significativamente maiores no tratamento onde havia substrato atrator para crescimento de perifíton em relação aos demais tratamentos. Pode-se afirmar então, que os microrganismos desenvolvidos com a presença do fitilho auxiliam na oxigenação da água.

#### 4.4. DEMAIS PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Os parâmetros pH, amônia total, nitrito foram analisados semanalmente, além da alcalinidade, determinada uma vez ao longo de todo experimento.

Como estes parâmetros, com exceção do pH, foram analisados através de técnica da titulação colorimétrica, os resultados quase não sofreram variação dentro de cada tratamento, o que impediu a aplicação de um teste estatístico.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias  $\pm$  desvio-padrão para cada tratamento obtidas para cada parâmetro durante o estudo.

Tabela 2 - Indicadores de qualidade de água - valores obtidos ao longo do experimento.

Tratamentos	pH (tarde)	Amônia total (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Alcalinidade (mg/l)
<b>Controle + 30%</b>	8,9 $\pm$ 0,31	0,07 $\pm$ 0,07	0,03 $\pm$ 0,045	99 $\pm$ 18
<b>Controle</b>	8,9 $\pm$ 0,32	0,06 $\pm$ 0,06	0,03 $\pm$ 0,046	87 $\pm$ 6
<b>Perifíton</b>	8,0 $\pm$ 0,71	0,24 $\pm$ 0,15	0,04 $\pm$ 0,034	46 $\pm$ 12

Segundo Boyd (1997), valores de pH abaixo de 5,0 são letais para a maioria dos peixes, entre 5,0 e 6,0 causa queda no desenvolvimento e a faixa

ideal ao desenvolvimento dos animais se dá entre 7,0 e 8,5, porém valores entre 6,5 e 9,5 permitem um desenvolvimento satisfatório.

A alcalinidade da água, de acordo com Sawyer e Mccarty (1978 *apud* POLI & ARANA, 2004) é a medida da sua capacidade de neutralizar ácidos, que varia proporcionalmente à concentração de carbonatos e bicarbonatos na água. A presença destes compostos na água lhe proporciona o que é chamado de poder tampão. Durante o dia, com a atividade fotossintética e a consequente remoção de  $\text{CO}_2$  da água, ocorre uma variação do pH, deixando o sistema mais alcalino. Esta variação é diminuída com a presença do carbono inorgânico que, em reação com o hidrogênio libera  $\text{CO}_2$ , mantendo assim o pH estável. Para que um sistema consiga desempenhar este poder tampão, recomenda-se valores de alcalinidade acima de 20 mg/l, sendo que os mais indicados para viveiros de piscicultura estão entre 200-300 mg/l (BOYD, 1997).

El-Shafai et al. (2004 *apud* SANTOS SILVA, 2013) afirma que as concentrações de amônia total devem ser mantidas abaixo de 0,1 mg/l para evitar efeitos deletérios para a tilápia. Estudo realizado por Benli e Koksali (2005) analisaram a concentração letal de amônia não ionizada para 50% da população de tilápia do Nilo em 48 horas, chegando a valores de 1,01 mg/l e 7,4 mg/l para larvas e alevinos, respectivamente.

Quando o nitrogênio se apresenta na forma de  $\text{NH}_3$ , deve-se observar atentamente o pH da água. Quando o pH da água passa a ser alcalino (acima de 10) quem predomina no meio é o composto  $\text{NH}_3$ , forma tóxica do nitrogênio. Assim, convencionou-se que quanto mais alto o pH maior é a toxicidade da amônia.

No presente estudo, os valores de pH durante a tarde, mantidos constantemente entre 8,0 e 9,0, devido ao poder tampão da água, evitaram a formação da amônia em níveis críticos.

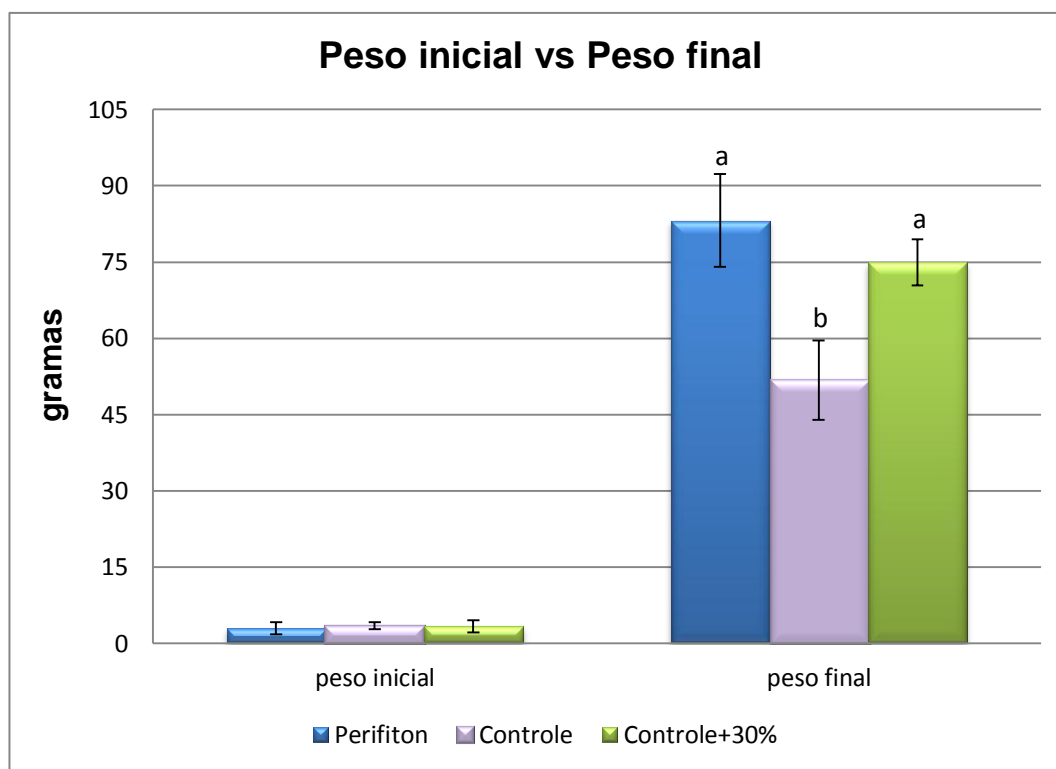
Os níveis de amônia total e nitrito ligeiramente maiores no tratamento com substrato em relação aos demais pode ser explicado pela ausência do processo de calagem antes do enchimento dos viveiros, já que este processo incrementa o pH da água propiciando um ambiente mais favorável para o

crescimento microbiano, além de acelerar a decomposição e mineralização da matéria orgânica dos sedimentos (POLI & ARANA, 2004). Porém, as concentrações destes compostos estiveram sempre abaixo dos níveis críticos para a espécie em todos os tratamentos.

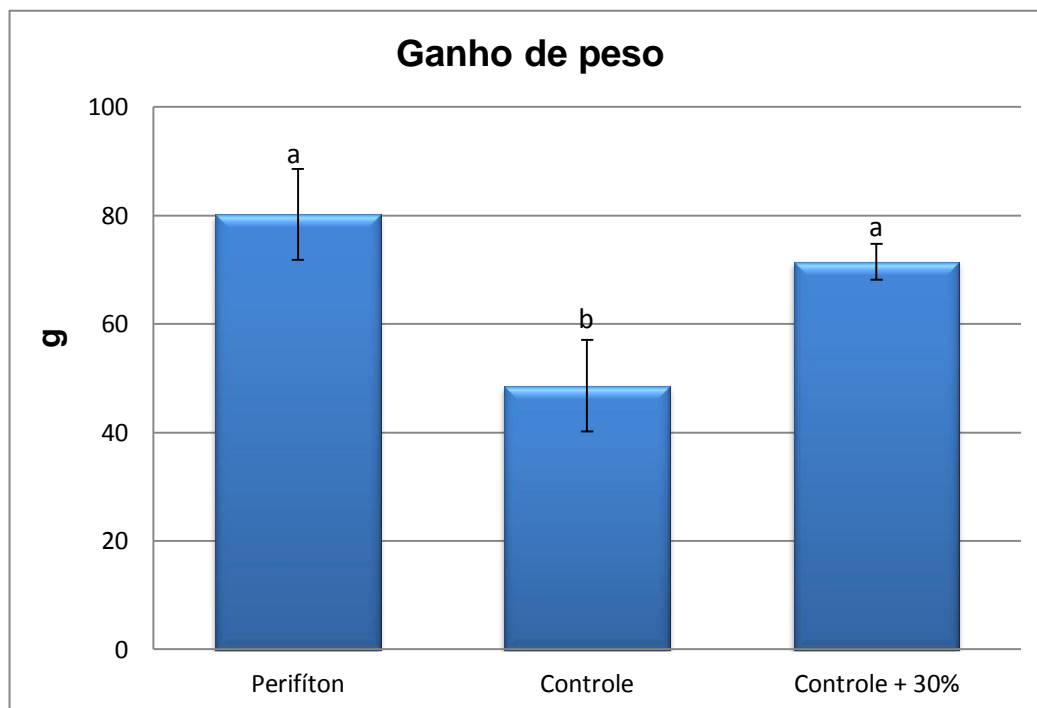
#### 4.5. PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

A Figura 10 apresenta a diferença em ganho de peso dos diferentes tratamentos.

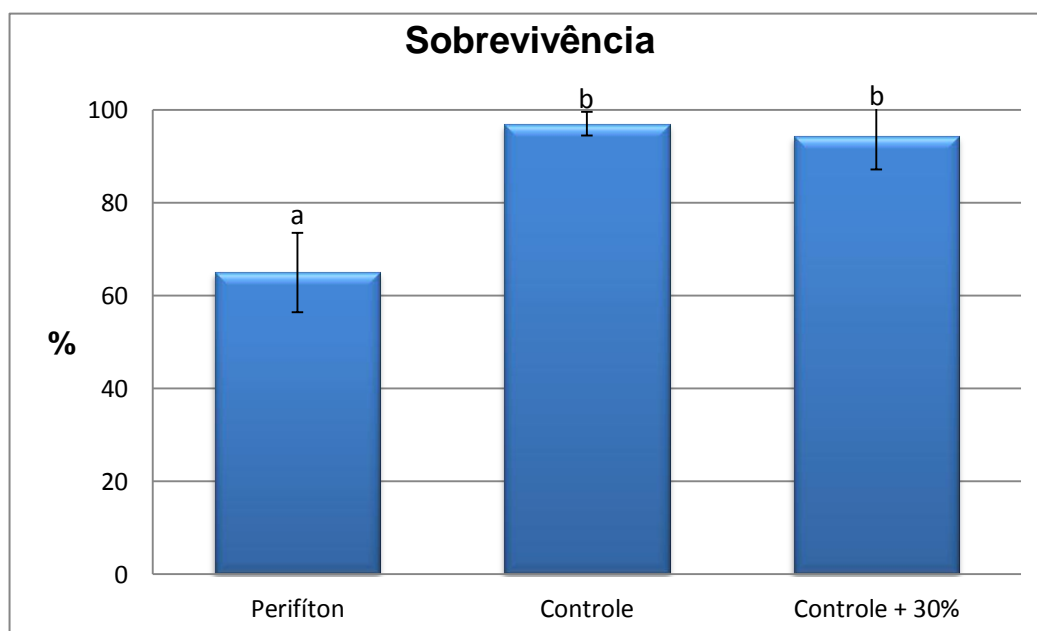
Figura 10 - **Peso inicial e peso final de tilápia dos diferentes tratamentos.**



Após análise estatística para ganho de peso (Figura 11) dos diferentes tratamentos, observou-se que o tratamento que possuía substrato e adição de 70% do total de ração indicado pelo fornecedor e aquele que recebia somente ração, numa quantidade 100% do indicado não apresentaram diferenças significativas entre si, porém foram estatisticamente superiores ao controle.

Figura 11 - **Ganho de peso das tilápias durante o cultivo.**

A sobrevivência foi significativamente maior no controle e no controle+30%, quando comparadas ao tratamento com perifíton (Figura 12).

Figura 12 - **Taxa de sobrevivência obtida ao decorrer do cultivo.**

Estes resultados podem ser contraditos, já que Uddin et. al. (2009) relataram em seu experimento que os tratamentos com adição de substrato

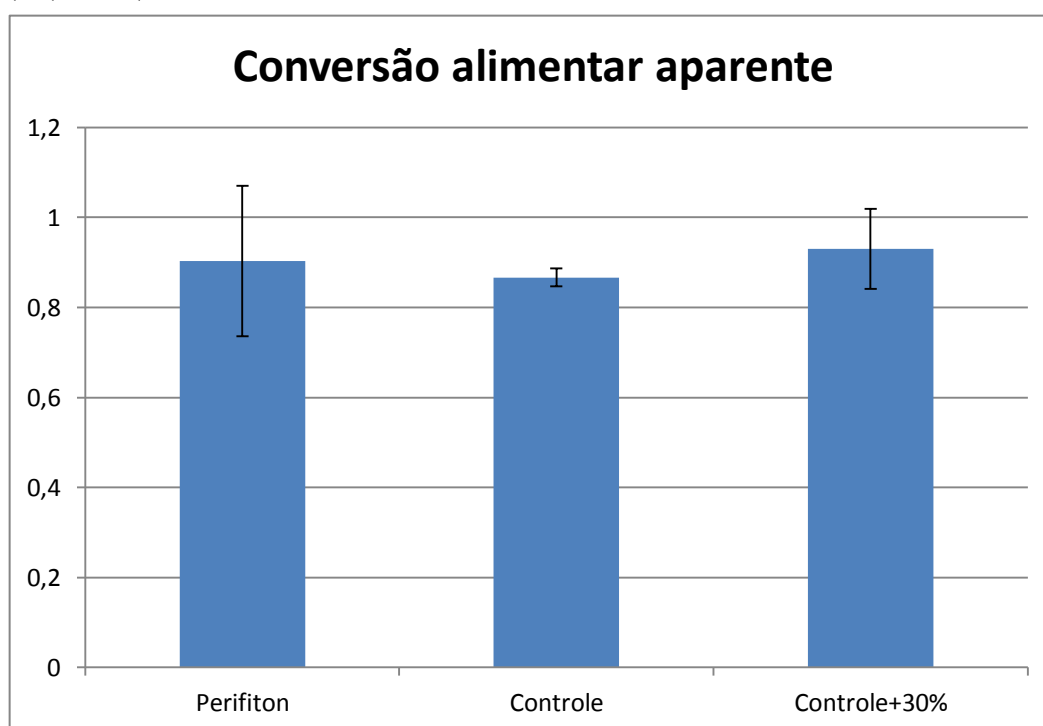
tiveram uma taxa de sobrevivência estatisticamente maior em relação aos tratamentos sem substrato.

Percebe-se uma diferença de aproximadamente 30% entre a sobrevivência do perifíton e do controle + 30%. Essa diferença pode ser explicada devido às condições dos alevinos no momento do povoamento dos tanques com substrato, já que estes animais sofreram mais com os manejos realizados em relação aos peixes dos outros tratamentos. Além disso, houve uma falha no sistema de aeração deste tratamento, submetendo os animais a uma baixa concentração de oxigênio nos primeiros dias de cultivo.

Esta baixa taxa de sobrevivência dos animais no tratamento com substrato e a não diferença significativa para ganho de peso deixa em dúvida a eficiência do perifíton, já que os animais dos dois tratamentos estavam recebendo praticamente a mesma quantidade de ração por biomassa de peso vivo.

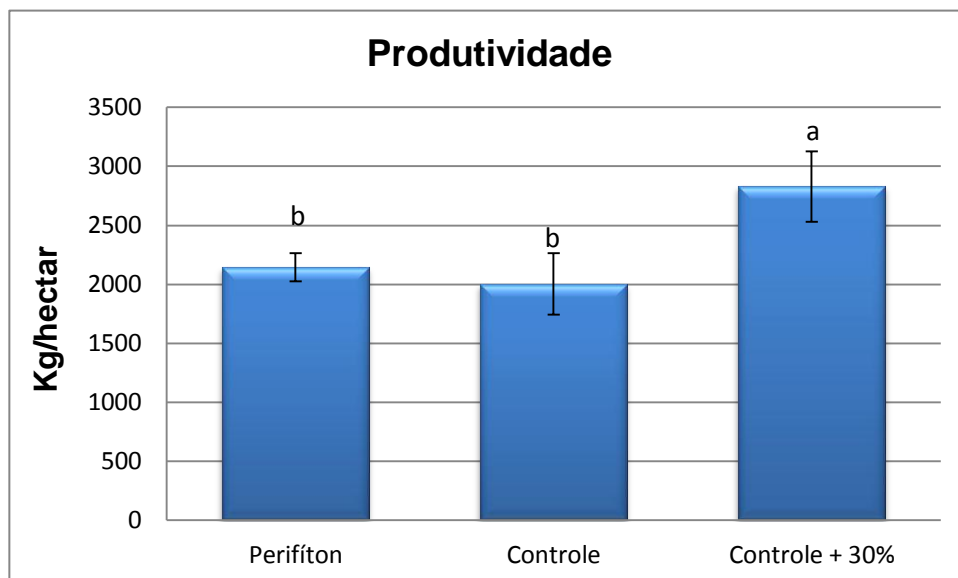
Os tratamentos aplicados no estudo não apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a conversão alimentar (Figura 13). Entretanto, Keshavanath et al. (2004) observaram uma redução na conversão alimentar quando se adicionou substrato na água.

Figura 13 - **Conversão alimentar aparente obtida nos diferentes**



Nas condições que se desenvolveu o experimento, observou-se uma produtividade significativamente maior quando empregada uma taxa de alimentação de 100%, em relação aos outros dois tratamentos que não se diferenciaram entre si (Figura 14).

Figura 14 - **Produtividade (kg/hectare) nos diferentes tratamentos.**



## 5. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos e nas condições em que se desenvolveu este trabalho não se pode confirmar que o substrato atrator testado contribuiu diretamente para o ganho de peso da tilápia, já que a sobrevivência do tratamento com substrato foi significativamente menor em relação aos outros.

Apesar disso, nota-se que a formação do biofilme e a produção do perifíton aumentaram a produtividade primária do tanque, já que os valores encontrados para concentração de oxigênio dissolvido na água foi maior neste tratamento.

A utilização desta tecnologia para o aumento da produção de diversas espécies de peixe é totalmente viável, o que vem sendo comprovado por diversas publicações científicas em diversas regiões do mundo.

Para comprovar o efeito positivo do perifíton na criação de tilápia no litoral centro-norte de Santa Catarina, é necessário repetir o experimento, testando outro tipo de substrato, utilizando animais mantidos em condições iguais e com

o mesmo estado de saúde, aplicar os mesmos métodos de correção de solo e desinfecção para todas as unidades experimentais para que assim, todos os peixes sejam criados nas mesmas condições.

## **6. OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CEPC-EPAGRI**

### **6.1. ACOMPANHAMENTO NO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE TILÁPIA**

O melhoramento genético da tilápia se iniciou no ano de 1988, realizado pelo *WorldFish Center*, na Malásia, com o desenvolvimento da linhagem GIFT (*Genetic Improvement of Farmed Tilapia*) (GUPTA & ACOSTA, 2004; LI et al., 2006) sendo este o produto do maior, mais caro e mais longo programa de melhoramento genético para esta espécie.

Com a necessidade de testar a nova linhagem em diferentes ambientes de cultivo e em outros países (GUPTA & ACOSTA, 2004), iniciou-se então, no ano de 2005, o programa de melhoramento genético da tilápia do Nilo no Brasil, quando foram introduzidas 30 famílias da linhagem GIFT através de um convênio entre a Universidade Estadual de Maringá (UEM) e o *WorldFish Center* (RESENDE et al., 2010).

No estado de Santa Catarina, o melhoramento genético da Tilápia-do-Nilo teve início ano de 2009, na cidade de Itajaí, quando uma equipe de pesquisadores da Epagri criou o projeto Seleção Massal da Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, linhagem GIFT, que tem como objetivo disponibilizar ao setor produtivo linhagens de tilápia com características produtivas satisfatórias e adaptadas às condições de cultivo de Santa Catarina (GARCIA, 2014).

Em 2011 a Epagri recebeu da Universidade Estadual de Maringá oito famílias de tilápias GIFT com 100 irmãos cada uma. Após diversas etapas de acasalamento e seleção, escolheram-se as melhores matrizes com base no critério de ganho de peso, criando assim a linhagem Gift-SC1.



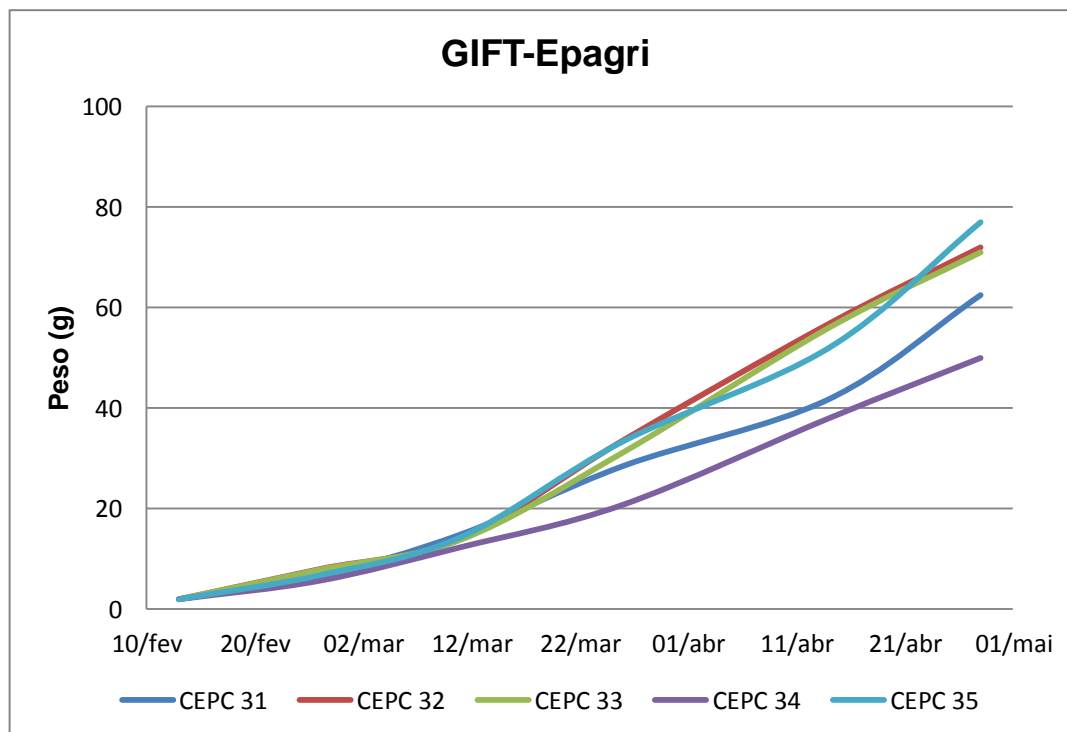
Desde fevereiro de 2015 estão sendo cultivadas a segunda geração, que após nova seleção massal será criada a linhagem Gift-SC2.

Pretende-se com este trabalho disponibilizar um total de 27 mil alevinos para produtores do país além de conhecer com mais precisão as características genóticas tanto das populações que já vem sendo trabalhadas, quanto das novas população que serão introduzidas no programa.

No Centro de Piscicultura de Camboriú (CEPC-EPAGRI), cinco famílias estão sendo cultivadas (Figura 15). Os viveiros, com área de 300m<sup>2</sup>, foram povoados no dia 13 de fevereiro, com dois mil alevinos (2,0 g). Para acompanhamento de crescimento e ajustes das quantidades de ração foram realizadas biometrias quinzenais, onde se verificou a média de peso de cada família.

Coletou-se uma amostra de 50 animais de cada família, com o auxílio de uma tarrafa e posteriormente todos os animais foram pesados.

**Figura 15 - Curva de crescimento das cinco famílias do melhoramento genético de tilápia, desenvolvidas em Camboriú.**



Esses valores foram utilizados para ajustar a quantidade de ração a ser distribuída para cada família.

Parâmetros de qualidade de água como transparência, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura foram medidos diariamente nas primeiras horas do dia, com o auxílio de disco de Secchi e sonda multiparâmetros YSI 550A, respectivamente. Parâmetros químicos como pH, amônia, nitrito foram analisados semanalmente, através do método de colorimetria com auxílio do Kit Alfakit de produtor. Através deste mesmo método, tomou-se nota também da alcalinidade da água, porém este parâmetro era medido uma vez por mês.

**Figura 16 - Exemplar de tilápia, com 120 gramas, do programa de melhoramento genético da EPAGRI.**



Fonte: Bruno Corrêa da Silva

Para suprir perdas advindas de infiltração e evaporação e para renovar a água dos viveiros, utilizava-se a água proveniente de uma barragem, situada nas dependências do IFC – Campus Camboriú junto ao CEPC-EPAGRI.

Aeradores do tipo chafariz foram instalados em todos os tanques e ligados sempre durante a noite para manter a concentração de oxigênio em condições adequadas aos animais.

A seleção será realizada em agosto, após aproximadamente 180 dias de cultivo (240 dias de vida) quando será realizada a pesagem individual de cada

animal para a seleção individual dentro de cada família. Assim, cada família será separada em três grupos, onde os animais com menor ganho de peso serão descartados, aqueles que estiverem na média de peso da família serão distribuídos aos produtores de alevinos de Santa Catarina e aqueles que apresentarem um ganho de peso superior à média serão utilizados para posteriores cruzamentos e continuidade do projeto de melhoramento genético.

Para a continuidade do projeto e desenvolvimento de novas famílias, 30 machos selecionados de uma família serão cruzados com 60 fêmeas de outra família, reprodução que ocorrerá em tanques escavados de 150m<sup>2</sup> no CEPC.

Será realizado também um ensaio genético, seguindo orientações descritas por Ribeiro e Legat (2008), onde reprodutores de cada família selecionada e cada família controle serão estocados em tanques de 150m<sup>2</sup>. Após 20 dias de estocagem conjunta dos reprodutores, será realizada coleta da “nuvem” de larvas em cada tanque para posterior cultivo.

## **6.2. EFEITO DE DIFERENTES DIETAS NO DESENVOLVIMENTO DA TILÁPIA**

Este estudo tem como objetivo comparar a eficiência de diferentes dietas comerciais da empresa Nicoluzzi Rações no desenvolvimento da tilápia.

O estudo foi conduzido na unidade da Epagri de Camboriú (CEPC-EPAGRI), e teve início em 13 de fevereiro de 2015.

Testaram-se quatro diferentes dietas (A, B, C e D), em triplicatas. Foram utilizados, inicialmente, 750 peixes que foram distribuídos em 12 viveiros escavados de 300 m<sup>2</sup>. Os animais foram estocados com um peso médio de 14,5 gramas. Todos os animais foram alimentados com a mesma dieta até atingirem uma média de 120 g. A partir daí, aplicou-se as diferentes dietas.

Os animais foram alimentados três vezes ao dia; às 11h00min, 14h30min e 16h00min numa proporção de 3,0% da biomassa total por UE.

Biometrias foram realizadas quinzenalmente onde se amostrou 20 animais de cada UE, e verificou-se o peso e o comprimento individual de cada peixe.

Com esses valores, calcularam-se as médias de cada viveiro e ajustaram-se então as quantidades de ração a ser distribuída em cada tanque.

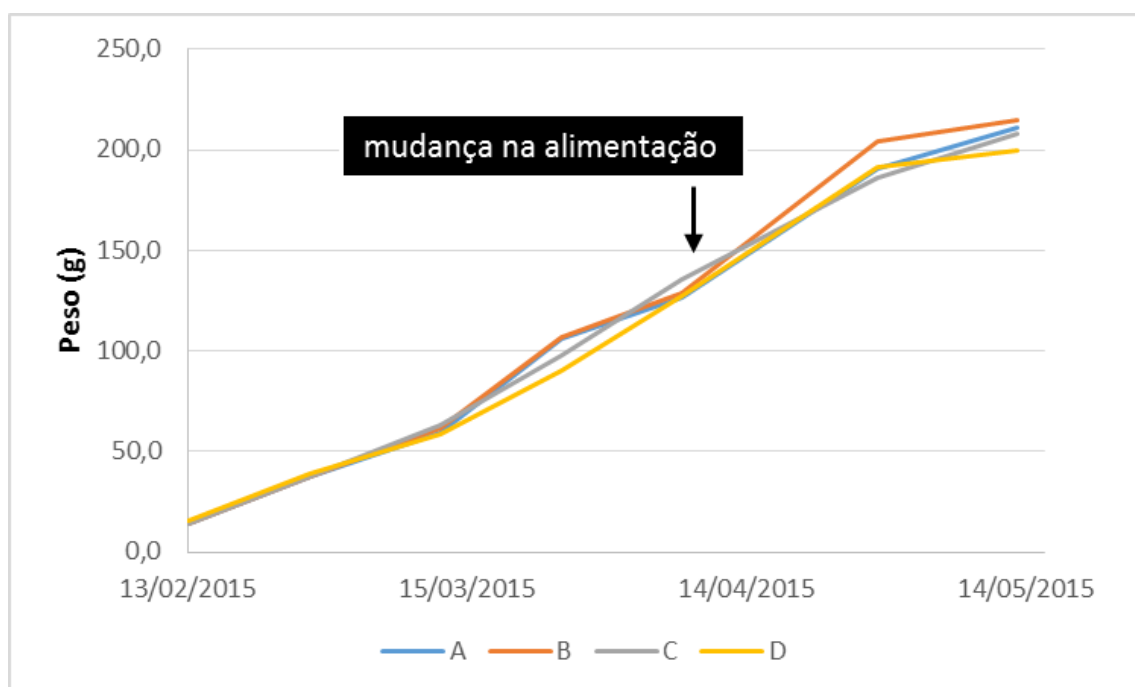
A temperatura da água foi medida diariamente, assim como a concentração de oxigênio dissolvido, através de uma sonda multiparâmetros (YSI 550-12FT), e a transparência, através do disco de Secchi. Entretanto, parâmetros químicos como amônia, nitrito e pH foram testados uma vez por semana, utilizando kits com testes colorimétricos da Alfakit e pHmetro digital, respectivamente.

Para manutenção do oxigênio durante a noite, utilizaram-se aeradores do tipo chafariz em todas as unidades experimentais. Para compensar perdas por infiltração e evaporação completou-se o nível dos viveiros com água disponível no reservatório do CEPC.

A Figura 17 nos mostra a curva da média de crescimento dos diferentes tratamentos impostos no estudo, indicando o momento da entrada das diferentes dietas.

Até o momento não foram observadas diferenças entre as dietas para o ganho de peso e comprimento da tilápia.

Figura 17 - **Desenvolvimento dos peixes com diferentes dietas comerciais.**



## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em relação ao trabalho desenvolvido, acredito que o cultivo de peixes juntamente com o substrato para crescimento de perifíton tem um potencial muito promissor na piscicultura catarinense, tecnologia ainda pouco explorada no Brasil.

Outros tipos de substratos, tanto naturais quanto artificiais, em escala piloto e comercial, devem ser testados para uma possível melhora na formação de biofilme e produção de perifíton e assim, uma maior eficiência no desenvolvimento dos animais cultivados e na melhora da qualidade de água.

O desenvolvimento deste estudo, juntamente com as demais atividades realizados ao longo do estágio, foi de extrema valia e de grande importância por ter sido uma experiência única de amadurecimento tanto pessoal quanto profissional. No dia-a-dia do CEPC, foi possível a aplicação prática de conhecimentos técnicos obtidos ao longo da graduação do curso de Engenharia de Aquicultura.

O convívio com os diferentes profissionais envolvidos na cadeia produtiva da piscicultura, desde produtores a pesquisadores, permitiu uma visão ampla de diferentes aspectos envolvidos ao longo de um cultivo assim como a responsabilidade de quem nela atua.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-DONIA, M. B., LYMAN, C. M., DIECKERT, J. W. **Metabolite fate of gossypol**: The metabolism of <sup>14</sup>C-gossypol in rats. *Lipids*. 1970.

ABWAO, J. O., BOERA, P. N., MUNGUTI, J. M., ORINA, P. S., OGELLO, E. The potential of periphyton based aquaculture for nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) production. A review. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**. 2014. 2(1): p. 147-152.

ACEB. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura** – Brasil – 2014. Associação Cultural e Educacional Brasil, Brasília, DF, 136 p.

AMARAL, J.H & GARCIA, S. **O jundiá *Rhamdia quelen* – Relatos de avanços no cultivo do peixe de água doce nativo mais promissor da região Sul do Brasil**. 1ª Edição – Camboriú SC. EPAGRI/CNPQ/MPA/FAPESC. 2013, 106 p.

AZAD, I. S., SHANKAR, K. M., MOHAN, C. V., KALITA, B. Biofilm vaccine of *Aeromonas hydrophila* – standardization of dose and duration for oral vaccination of carps. **Fish Shellfish Immunology**. 1999, v. 9, p. 519-528.

AZIM, M. E., WAHAB, M. A., BISWAS, P. K., ASAEDA, T., FUJINO, T., VERDEGEM, M. C. J. The effect of periphyton substrate density on production in freshwater polycultur ponds. **Aquaculture**. 2004, v. 232, p. 441-453.

AZIM, M.E., WAHAB, M.A., VERDEGEM, M.C.J., VAN, D.A.A., VAN, R.J.M., BEVERIDGE, M.C.M. The effects of artificial substrates on freshwater pond productivity and water quality and the implications for periphyton-based aquaculture. **Aquatic Living Resources**. 2002, v. 15, p. 231-241.

BEAUDOIN, A. R. The embriotoxicity of gossypol. **Teratology**. 1985, 32(1): p. 251-257.

BENLI, A.Ç.K., KÖKSAL, G. The acute toxicity of ammonia on tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) larvae e fingerlings. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Science**. 2005, v.29, p.339-344.

BOYD, C. E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros de aquicultura**. Tradução de Eduardo Ono. Saint Louis: American Soybean Association, 1997. 55 p.

CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. São Paulo: Funep, 1992. p. 81-82.

CAVALCANTE, D. H., SILVA, S. R., PINHEIRO, P. D., MARTINS, A. C., CARMO e SÁ, M. V. Lab-scale periphyton-based system for fish culture. **Ciencia Rural**. 2011, v. 41, n. 12, p. 2177-2182.

CHRISTOFOLETTI, J. *Futuro Próspero*. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**, 2014, p. 14.

DRENNER, R. W., DAY, D. J., BASHAM, S. J., SMITH, J. D., JENSEN, S. I. Ecological water treatment system for removal of phosphorous and nitrogen from polluted water. **Ecological Applications**. 1997, v. 7, p. 381-390.

EPAGRI. **Planilhas: Dados de produção da piscicultura de água doce – Brasil – 2013**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Disponível em: <[http://www.epagri.sc.gov.br/?page\\_id=676](http://www.epagri.sc.gov.br/?page_id=676)>. Acesso em: 05/06/2015.

FAO Fisheries and Aquaculture Department. **FAO Global Aquaculture Production Volume and Value Statistics Database Updated to 2012**, 2014. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/FI/STAT/Overviews/AquacultureStatistics2012.pdf>>. Acesso em: 04/06/2015.

FAO Fisheries and Aquaculture Department. **Yearbook of fishery statistics – World fisheries production, by capture and aquaculture, by country**. 2012.

GARCIA, S. **Tilápia: a “estrangeira” que virou catarinense**. 2014. Disponível em <http://www.epagri.sc.gov.br/?p=8741>. Acesso em 12 de maio de 2015

GUPTA, M. V.; ACOSTA, B. O. From drawing board to dining table: The success story of the GIFT project. **NAGA - Worldfish Center Quarterly**. 2004, v. 27, p. 4-14.

HUDA, F. A., SALEHIN, M. M., KHAN, M.I. Economics of Periphyton-Based Aquaculture Production in Bangladesh. **Online journal of Biological Sciences**. 2002, v. 8, p. 518-519.

KESHAVANATH, P., GANGADHAR, B., RAMESH, T. J., VAN DAM, A. A., BEVERIDGE, M. C. M., VERDEGEM, M. C. J. Effect of bamboo substrate and supplemental feeding on growth and production of hybrid red tilapia fingerlings (*Oreochromis mossambicus* - *Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**. 2004, v. 235, p. 303-314.

KUBITZA, F. **A produção de tilápia no Brasil**. 2014. Entrevista concedida ao Portal Matsuda. Disponível em: <http://www.matsuda.com.br/Matsuda/Web/entrevistas/detalhe.aspx?idnot=H12101114130328&lang=pt-BR>>. Acesso em: 05/06/2015

KUBITZA, F., KUBITZA, L. M. M. Tilápias: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. Parte I. **Panorama da Aquicultura**. n.59, 2000. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/59/Tilapias59.asp>>. Acesso em: 06/06/2015.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2011. Jundiaí. 2ª ed. 316 p.

LI, S. F.; HE, X. J.; HU, G. C.; CAI, W. Q.; DENG, X. W.; ZHOU, P. Y. Improving growth performance and caudal fin stripe pattern in selected F6-F8 generations of gift Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) using mass selection. **Aquaculture Research**. 2006, v. 37, n. 12, p. 1165-1171.



MARTELL, D. J., KIEFFER, J. D., TRIPPEL, E. A. Effects of temperature during early life history on embryonic and larval development and growth in haddock. **Journal of Fish Biology**. 2005, v. 66, p. 1558-1575.

MASSAGO, H., CASTAGNOLLI, N., MALHEIROS, E. B., KOBERSTEIN, T. C. R. D., SANTOS, M. A., RIBEIRO, R. P. Crescimento de quatro linhagens de tilápia *Oreochromis niloticus*. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**. 2010. v. 8, n. 4, p. 397-403.

MONTGOMERY, W.L., GERKING, S.D. Marine macroalgae as food for fishes: An evaluation of potential food quality. **Environmental Biology of Fishes**. 1980, v. 5, p. 143-153.

MILSTEIN, A., JOSEPH, D., PERETZ, Y., HARPAZ, S. Evaluation of organic tilapia culture in periphyton-based ponds. **The Israeli Journal of Aquaculture**. 2005, v. 57, n. 3, p. 143-155.

MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura** – Brasil – 2011. Ministério da Pesca e Aquicultura. Panorama geral da Aquicultura no Brasil. Brasília. p. 33.

MPA. **Ministério da Pesca e Aquicultura**. 2014. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquicultura/producao>>. Acesso em: 05/06/2015.

NOGUEIRA, A. C. **Criação de Tilápias em Tanques-Rede**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 06/06/2015.

OSTRENSKI, A., BOERGER, W. **Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo**. Liv. Edit. Agropecuária Ltda. Guaíba, RS, 1998. 211p.

POGGERE, P. R. **Avaliação do desempenho reprodutivo e rendimento de filé de três linhagens de tilápia (*Oreochromis niloticus*): Supreme, Chitralada e Bouaké**. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

POLI, C. R., ARANA, L. V. Qualidade da água em aquicultura. In: POLI, C. R.; POLI, A.T. B.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. (Org). **Aquicultura, experiências brasileiras**. 1. ed. Florianópolis: Multitarefa, 2004. 456p.

RESENDE, E. K., OLIVEIRA, C. A. L., LEGAT, A. P., RIBEIRO, R. P. Melhoramento genético animal no Brasil: uma visão crítica - espécies aquáticas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010, Maringá. **Anais...** Maringá: SBMA, 2010.

RIBEIRO, R. P.; LEGAT, A. P. **Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Embrapa Meio-Norte, 2008.

SANTOS, V. B. A disponibilidade de diferentes linhagens de tilápias. **Pesquisa & Tecnologia**. 2006, v. 3, n. 1.

SANTOS SILVA, M. J. **Efeito agudo da amônia e do nitrito em tilápias *Oreochromis niloticus* mantidas em baixa salinidade**. 2013. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SEGALIN, C. A.; GRAEFF, A; PRUNER, E.N. **Curso profissionalizante piscicultura de água doce**. Joaçaba, 2007. Apostila digitada.

SILVEIRA, F. S., SILVA, F. M., CASACA, J. M. **Desempenho catarinense na piscicultura de água doce**. 2014.

UDDIN, M. S., AZIM, M. E., WAHAB, M. A., VERDEGEM, M. C. J. Effects of substrate addition and supplemental feeding on plankton composition and production in tilapia (*Oreochromis niloticus*) and freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture. **Aquaculture**. 2009, v. 297, p. 99-105.

UDDIN, M. S., FARZANA, A., FATEMA, M. K., AZIM, M. E., WAHAB, M. A., VERDEGEM, M. C. J. Technical evaluation of tilapia (*Oreochromis niloticus*) monoculture and tilapia-prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture in earthen ponds with or without substrates for periphyton development. **Aquaculture**. 2007, v.269, p.232-240.

ZANIBONI FILHO, E. Piscicultura de espécies exóticas de água doce. In: POLI, C. R.; POLI, A.T. B.; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. (Org). **Aquicultura, experiências brasileiras**. 1. ed. Florianópolis: Multitarefa, 2004. 456p.

ZIMMERMANN, S. Incubação artificial: técnica permite a produção de tilápias do Nilo geneticamente superiores. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro. 1999, v. 9, n. 54, p.15-21.